



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 23 112 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
C 06 D 5/00
B 60 R 21/26
F 42 C 19/08

DE 196 23 112 A 1

②1 Aktenzeichen: 196 23 112.4
②2 Anmeldetag: 10. 6. 96
④3 Offenlegungstag: 12. 12. 96

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
09.06.95 US 489032

⑦1 Anmelder:
TRW Vehicle Safety Systems Inc., Lyndhurst, Ohio,
US

⑦4 Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Goetz, George W., Rochester Hills, Mich., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Aufblasvorrichtung

⑤7 Eine Vorrichtung zum Aufblasen eines Airbags weist einen Behälter auf mit einer Kammer, die ein Edelgas und ein Oxidationsgas unter Druck enthält. Ein Körper aus einem zündbaren Material weist eine nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung auf, und zwar angeordnet im Behälter. Beim Zünden des Körpers aus zündbarem Material werden Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme erzeugt. Die Verbrennungsprodukte mischen sich dann mit dem Edelgas und dem Oxidationsgas und erhitzen diese. Der Körper aus zündbarem Material erfährt weitere Verbrennung beim Aussetzen gegenüber dem Oxidationsgas, um ein Aufblasströmungsmittel zu ergeben, welches das Edelgas und jedwede nichtreagierten Oxidationsgase enthält. Das Aufblasströmungsmittel fließt vom Behälter durch Öffnungen in der Endwand des Behälters in einen Diffusor. Das Aufblasströmungsmittel tritt aus dem Diffusor aus und bläst einen Airbag auf, der mit dem Diffusor verbunden ist.

DE 196 23 112 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 96 602 050/618

14/26

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Verwendung beim Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung, insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Aufblasvorrichtung zum Vorsehen eines Aufblasströmungsmittels zum Aufblasen eines Airbags.

Eine bekannte Aufblasvorrichtung sieht ein Aufblasströmungsmittel zum Aufblasen eines Airbags vor. Die bekannte Aufblasvorrichtung umfaßt ein Aluminiumgehäuse, welches eine Kammer definiert. Die Kammer enthält unter Druck aufbewahrte Luft und Nitrozellulose, um, wenn gezündet, Wärme zu liefern, und zwar zum Erhöhen des Drucks der aufbewahrten oder gespeicherten Luft. Die bekannte Aufblasvorrichtung weist auch einen Zünder auf, der zum Zünden der Nitrozellulose aktiviert wird.

Zusammenfassung der Erfindung

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Aufblasvorrichtung vorgesehen zum Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung wie beispielsweise einem Airbag oder einem Gassack. Die Aufblasvorrichtung weist einen Behälter auf, der einen Vorrat an gespeicherten Gasen enthält. Der Vorrat an gespeicherten Gasen weist mindestens ein Edelgas auf und mindestens ein Oxidationsgas. Die Aufblasvorrichtung weist auch eine Menge einer zündbaren nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung auf. Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung brennt in Anwesenheit des Oxidationsgases und erzeugt Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme, um den Druck von mindestens dem gespeicherten Edelgas zu erhöhen. Die Aufblasvorrichtung weist ferner einen Zünder auf, um die Menge der nicht-metallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung zu zünden. Ein Aufblasströmungsmittel, welches das erwärmte Edelgas umfaßt und irgendwelches nichtreagiertes Oxidationsgas, strömt in die Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung.

Gemäß der Erfindung weist eine Aufblasvorrichtung zum Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung wie beispielsweise einem Airbag einen Behälter zum Aufnehmen oder Halten eines Gases auf. Das Gas im Behälter umfaßt ein inertes Gas und Sauerstoff. Eine Menge an zündbarem Cyclotrimethylentrinitramin ist ebenfalls im Behälter angeordnet. Das Cyclotrimethylentrinitramin verbrennt in Anwesenheit des Sauerstoffs und erzeugt Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme um das inerte Gas zu erhitzen. Die Aufblasvorrichtung weist auch ein Zündmittel auf, um die Menge an Cyclotrimethylentrinitramin zu zünden um ferner Mittel um das erwärmte inerte Gas in die Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung zu leiten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die obengenannten sowie weitere Ziele und Merkmale der Erfindung ergeben sich für den Fachmann aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung; in der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt einer gemäß der Erfindung ausgebildeten Aufblasvorrichtung;

Fig. 2 einen vergrößerten Teilschnitt eines Teils der Aufblasvorrichtung der Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie 3-3 in Fig. 2; und

Fig. 4 einen Schnitt im allgemeinen ähnlich Fig. 1, wo-

bei hier die Beziehung dargestellt ist zwischen Teilen der Aufblasvorrichtung der Fig. 1, nachdem die Aufblasvorrichtung betätigt wurde.

Es seien nunmehr Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

Die Aufblasvorrichtung 10 (Fig. 1) sieht ein Aufblasströmungsmittel vor und zwar zum Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrückung wie beispielsweise eines (nicht gezeigten) Airbags. Die Aufblasvorrichtung 10 weist einen im ganzen zylindrischen Behälter 12 auf und zwar mit einer Kammer 16, die einen Vorrat an gespeicherten Gasen enthält.

Ein napfförmiges Verschlußglied 24 blockiert die Gasströmung von der Kammer 16 durch eine Vielzahl von Auslaßdurchlässen 28. Das napfförmige Verschlußglied 24 besitzt ein geschlossenes Ende 24a und ein entgegengesetztes offenes Ende. Ein Körper 20 aus zündbarem Material ist in einem Gehäuse 22 angeordnet. Der Körper 20 aus zündbarem Material und das Gehäuse 22 erstrecken sich in das napfförmige Verschlußglied 24. Ein Zünder 32 ist ebenfalls innerhalb des Gehäuses 22 angeordnet.

Wenn ein Airbag zur Rückhaltung der Bewegung eines Fahrzeuginsassen aufgeblasen wird, so wird der Zünder 32 aktiviert, um den Körper 20 aus zündbarem Material zu zünden. Die Zündung des Körpers 20 aus zündbarem Material erzeugt Wärme und Verbrennungsprodukte, die einen Druck gegen das geschlossene Ende 24a des Verschlußgliedes 24 anlegen. Der an das geschlossene Ende 24a des Verschlußgliedes 24 angelegte Druck bricht das Verschlußglied und bewegt es weg von den Auslaßdurchlässen 28, wie in Fig. 4 gezeigt ist.

Der Behälter 12 (Fig. 1) weist eine zylindrische einteilige oder einstückige Stahlseitenwand 40 auf. Die Seitenwand 40 besitzt eine Längsmittelachse, die mit einer Längsmittelachse des Behälters 12 zusammenfällt. Der Behälter 10 weist auch eine einstückige kreisförmige Stahleindwand 44 auf, die mit dem rechten Ende (Fig. 4) der Seitenwand 40 an einer ringförmigen Schweißung 46 verbunden ist. Ein Drucksensor 48 ist an der Endwand 44 angebracht, um den Strömungsmitteldruck in der Kammer 16 abzufühlen. Ein Fülldurchlaß 52 ist in der Endwand 44 ausgebildet und ist durch eine Stahlkugel 54 verschlossen, die an ihrem Platz angeschweißt ist. Die kreisförmige Endwand 44 ist coaxial mit der Seitenwand 40 vorgesehen. Die Mittelachse 42 des Behälters 12 erstreckt sich durch die Mitte der Endwand 44.

Eine kreisförmige Stahleindwand 58 ist mit dem linken Ende (vgl. Fig. 1) der Seitenwand 40 durch eine ringförmige Schweißung 60 verbunden. Die linke Endwand 58 ist in coaxialer Beziehung mit der rechten Endwand 44 und der Seitenwand 40 des Behälters 12 angeordnet. Die Endwand 58 besitzt parallele innere und äußere, sich radial erstreckende Seitenoberflächen 62 und 64. Die Innenseitenoberfläche 62 ist zum Inneren des Behälters 12 hinweisend vorgesehen, während die Außenseitenoberfläche 64 von dem Inneren des Behälters wegweist. Die Schweißung 60 verbindet das linke Ende (vgl. Fig. 1) der Seitenwand 40 mit der Endwand 58 an einer Stelle zwischen den inneren und äußeren Seitenflächen 62 und 64.

Die Auslaßdurchlässe 28 sind in der Endwand 58 ausgebildet. Die Auslaßdurchlässe 28 besitzen zylindrische Konfigurationen mit Mittelachsen, die sich parallel zur Mittelachse 42 des Behälters 12 erstrecken. Die Auslaßdurchlässe 28 sind in einer ringförmigen Anordnung um die Mittelachse 42 des Behälters 12 herum angeordnet.

Obwohl nur zwei Auslaßdurchlässe 28 in Fig. 1 gezeigt sind, sei doch darauf hingewiesen, daß eine Vielzahl von Auslaßdurchlässen in der Endwand 58 ausgebildet ist.

Eine ringförmige Metallfoliendichtung 70 ist durch ein geeignetes Klebemittel an der Außenseitenoberfläche 64 der Endwand 58 befestigt, und zwar über die Enden der Auslaßdurchlässe 28 hinweg. Die Dichtung 70 blockiert die Leitung von Feuchtigkeit aus der Umgebung der Aufblasanordnung 10 durch die Auslaßdurchlässe 28 hindurch.

Das Gehäuse 22 umschließt den Körper 20 aus zündbarem Material. Das Gehäuse 22 besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfällt. Das Gehäuse 22 weist einen rohrförmigen Basisabschnitt 74 (Fig. 2) auf, der sich durch die Endwand 58 des Behälters 12 erstreckt. Der Basisabschnitt 74 ist im allgemeinen kreisförmig und zwar im Querschnitt. Eine ringförmige, sich radial erstreckende Schulter 76 an der Außenoberfläche des Basisabschnitts 74 stößt an der Innenseitenoberfläche 62 der Endwand 58 an. Eine ringförmige Schweißung 80 verbindet den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 mit der Außenseitenoberfläche 64 der Endwand 58.

Der Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 besitzt einen zylindrischen Außenende 86, der sich axial nach außen erstreckt, d. h. weg vom Inneren des Behälters 12 und nach links gemäß Fig. 2 von der Endwand 58. Ein Innenende 88 des Basisabschnitts 74 erstreckt sich axial nach innen, d. h. zum Inneren des Behälters 12 und nach rechts gemäß Fig. 2 von der Endwand 58. Ein zylindrischer Durchlaß 90 erstreckt sich durch die Mitte des Basisabschnitts 74. Der Zünder 32 ist im Durchlaß 90 angeordnet.

Ein rohrförmiger Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 ist als ein Stück mit dem Basisabschnitt 74 ausgeformt. Der Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 weist eine zylindrische Seitenwand 96 auf. Die Seitenwand 96 und der Basisabschnitt 74 besitzen Mittelachsen, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfallen bzw. damit koinzident sind. Die zylindrische Seitenwand 96 besitzt einen relativ großen Außendurchmesser. Daher erweitert sich der Basisabschnitt 74 radial nach außen zur Seitenwand 96 des Hauptabschnitts 94 des Gehäuses 22.

Der Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 besitzt eine zylindrische Gehäusekammer 98 (Fig. 2). Die Gehäusekammer 98 besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 koinzident ist. Die Gehäusekammer 98 enthält einen ringförmigen Ring 100 aus selbstzündendem Material benachbart zu einem Ende des Körpers 20 aus zündbarem Material. Der ringförmige Dämpfungsring 102 ist zwischen dem Ring 100 aus selbstzündendem Material und einer ringförmigen Endoberfläche oder Schulter 104 am Gehäuse 22 angeordnet.

Der Dämpfungsring 102 ruht gegen die sich radial erstreckende Schulter 104, die an dem axial inneren Ende des Basisabschnitts 74 des Gehäuses 22 geformt ist. Der Dämpfungsring 102 besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfällt. Der Dämpfungsring 102 ist aus einem geeigneten Polymermaterial, wie beispielsweise Silikon, geformt.

Der ringförmige Ring 100 aus selbstzündendem Material ist in einer coaxialen Beziehung mit dem Dämpfungsring 102 und dem Körper 20 aus zündbarem Material angeordnet. Der Ring 100 aus selbstzündendem Material ist vorzugsweise eine stabilisierte Nitrozellulosezusammensetzung, wie beispielsweise IMR 4895, die im

Handel verfügbar ist von der Firma E.I. DuPont de Nemours & Co. Das Selbstzündungsmaterial zündet bei einer Temperatur von ungefähr 350°F (177°C). Eine flache ringförmige Seitenoberfläche 103 des Rings 100 aus selbstzündendem Material ist in anstoßendem Eingriff mit einer flachen Endoberfläche 105 am Körper 20 aus zündbarem Material angeordnet. In ähnlicher Weise ist eine parallele flache ringförmige Seitenoberfläche 106 am Ring 100 aus selbstzündendem Material in anstoßendem Eingriff mit einer flachen ringförmigen Seitenoberfläche 107 des Dämpfungsringes 102 angeordnet.

Der Körper 20 aus zündbarem Material kann eine mehrere Keulen oder Vorsprünge aufweisende Querschnittskonfiguration (Fig. 3) besitzen und erstreckt sich vom Ring 100 aus selbstzündendem Material (Fig. 2) durch die Gehäusekammer 98 zu einer kreisförmigen Endwand 100 des Gehäuses 22. Eine Vielzahl von geraden zylindrischen Durchlässen 110, 112, 114, 116 (Fig. 3) erstreckt sich zwischen axial entgegengesetzt liegenden Enden des Körpers 20 aus zündbarem Material (Fig. 2). Die Durchlässe 110, 112, 114, 116 besitzen Längsmittelachsen, die parallel zur Mittelachse 42 des Behälters 12 verlaufen.

Der Körper 20 aus zündbarem Material besitzt eine kontinuierlich gekrümmte Außenseitenoberfläche 118 (Fig. 3), die vier Keulen oder Vorsprünge definiert und sich um diese herum erstreckt, durch welche sich wiederum die Durchlässe 110, 112, 114 und 116 erstrecken. Obwohl der Körper 20 aus zündbarem Material in Fig. 3 derart dargestellt ist, daß er vier Keulen und Durchlässe 110, 112, 114, 116 besitzt, ist es auch möglich, daß der Körper 20 aus zündbarem Material, falls gewünscht, mit einer unterschiedlichen Konfiguration geformt werden könnte. Beispielsweise kann der Körper 20 aus zündbarem Material in der Form eines Zylinders oder einer Vielzahl von Zylindern vorgesehen sein.

Die Endwand 108 (Fig. 2) des Gehäuses 22 ist ein Pulvermetallteil, kann aber aus einer Stahlegierung hergestellt sein. Die Endwand 108 besitzt eine flache, kreisförmige, sich radial erstreckende Innenseitenoberfläche 124, die in anstoßendem Eingriff mit einem Ende des Körpers 20 aus zündbarem Material (Fig. 2) steht. Die Endwand 108 besitzt auch eine flache kreisförmige sich radial erstreckende Außenseitenoberfläche 126, die sich parallel zur Innenseitenoberfläche 124 erstreckt. Ein ringförmiger Krimpteil oder Rand 130 am rechten Ende (Fig. 2) der zylindrischen Gehäuseseitenwand 96 steht mit der äußeren Seitenoberfläche 126 der Endwand 108 in Eingriff, um die Endwand am Platz im Gehäuse 22 zu halten.

Eine Vielzahl von Durchlässen ist in der Endwand 108 vorgesehen, um Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme, die bei der Zündung des Körpers 20 aus zündbarem Material entstehen, zu leiten. Speziell besitzt die Endwand 108 vier zylindrische Hauptdurchlässe 134 (von denen zwei in Fig. 2 gezeigt sind), die sich durch die Endwand 108 erstrecken und ausgerichtet sind mit den Durchlässen 110, 112, 114, 116 (Fig. 3) im Körper 20 aus zündbarem Material. Die Durchlässe 134 durch die Endwand 108 leiten Verbrennungsprodukte von den Durchlässen 110, 112, 114, 116 (Fig. 3) in den Körper 20 aus zündbarem Material.

Das Verschußglied 24 (Fig. 2) blockiert die Auslaßdurchlässe 28 und umschließt den Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22. Das Verschußglied 24 besitzt, wie oben diskutiert, eine im ganzen napfförmige Konfiguration und ist als ein Teil oder ein Stück aus geeignetem Material geformt, wie beispielsweise aus Stahl mit niedrigem

Kohlenstoffgehalt oder angelassenem rostfreien Stahl. Das Verschlußglied 24 besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfällt.

Das Verschlußglied 24 weist einen Mantelabschnitt 162 auf, der mit der flachen kreisförmigen Innenseitenoberfläche 62 der Endwand 58 (Fig. 2) verbunden ist. Das Verschlußglied 24 weist eine zylindrische Seitenwand 164 auf, die coaxial zum Mantelabschnitt 162 ist und mit diesem verbunden ist. Die Seitenwand 164 umschließt den Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 und den Körper 20 aus zündbarem Material. Eine nicht-perforierte kreisförmige Endwand 166 des Verschlußgliedes 24 ist mit dem rechten Endteil (Fig. 2) der Seitenwand 164 verbunden und verschließt das Ende 24a des napfförmigen Verschlußgliedes. Die Endwand 166 erstreckt sich über das rechte Ende (vgl. Fig. 2) des Gehäuses 22 hinweg.

Der Mantelabschnitt 162 besitzt eine Seitenwand 170 mit einer Konfiguration, die ein Kegelstumpf ist. Ein ringförmiger Flansch 172 erstreckt sich radial nach außen vom linken Ende (vgl. Fig. 2) der Seitenwand 170 und ist mit der Endwand 58 verschweißt. Der Ringflansch 172 umschreibt die Ringanordnung der Einlaßöffnungen mit den Auslaßdurchlässen 28. Der Ringflansch 172 ist in coaxialer Beziehung mit der Ringanordnung der Auslaßdurchlässe 28 angeordnet.

Die Seitenwand 170 des Mantelabschnitts 162 erstreckt sich vom Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 zur Innenseitenoberfläche 62 der Endwand 58. Im Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Fig. 2 besitzt der zylindrische Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 eine Außenoberfläche, die radial innerhalb der Längsachsen der einzelnen Auslaßdurchlässe 28 angeordnet ist. Daher erweitert sich der Mantelabschnitt 162 axial weg und radial nach außen vom Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 zur Endwand 58 hin. Es wird jedoch auch ins Auge gefaßt, daß der Hauptabschnitt 94 des Gehäuses 22 mit einem etwas größeren Durchmesser ausgeformt sein könnte, so daß der Mantelabschnitt 162 zylindrisch sein könnte und noch immer die Ringanordnung der Auslaßdurchlässe 28 umgibt oder umschreibt.

Ein ringförmiger zerbrechbarer Abschnitt 176 (Fig. 2) von verminderter Dicke ist in dem Mantelabschnitt 162 ausgebildet. Der zerbrechbare Abschnitt 176 ist unter dem Einfluß von Spannkraften zerbrechbar, die von der Endwand 166 des napfförmigen Verschlußgliedes 24 übertragen werden und zwar beim Zünden des Körpers 20 aus zündbarem Material. Der zerbrechbare Abschnitt 176 ist coaxial mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 angeordnet und erstreckt sich um den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 herum.

Der Mantelabschnitt 162 (Fig. 2) besitzt eine Innenseitenoberfläche 180, die mit der Innenseitenoberfläche 62 an der Endwand 58 und einer Außenseitenoberfläche des Basisabschnitts 74 zusammenarbeitet, um eine ringförmige Sammelkammer 182 zu bilden. Die Sammelkammer 182 erstreckt sich um den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 herum und besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfällt. Die Auslaßdurchlässe 28 in der Endwand 58 besitzen kreisförmige innere Enden, die sich zur Sammelkammer 182 hin öffnen.

Vor dem Brechen des zerbrechbaren Abschnitts 176 des Mantelabschnitts 162 ist die Sammelkammer 182 von der Versorgung an gespeichertem Gas in der Kammer 16 getrennt oder isoliert. Auf diese Weise ist der Strömungsmitteldruck in der Sammelkammer 182 vor dem Zerbrechen des zerbrechbaren Abschnitts 176 an-

nähernd der atmosphärische Druck.

Die rohrförmige Seitenwand 164 (Fig. 2) des Verschlußglieds 24 besitzt eine zylindrische Innenseitenoberfläche 186, die in Eingriff mit einer zylindrischen Außenseitenoberfläche des Hauptabschnitts 94 des Gehäuses 22 angeordnet ist. Die Innenseitenoberfläche 186 der Seitenwand 164 ist frei gleitend entlang der Außenseite des Gehäuses 22 angeordnet, und zwar unter dem Einfluß des gegen die Endwand 166 angelegten Gasdrucks und zwar nach dem Zünden des Körpers 20 aus zündbarem Material und dem Zerbrechen des zerbrechbaren Abschnitts 176 des Verschlußgliedes 24.

Der Zünder 32, der im Durchlaß 90 (Fig. 2) angeordnet ist, erstreckt sich durch den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 und besitzt eine zylindrische Konfiguration. Der Zünder 32 ist axial mit dem linken Ende (vgl. Fig. 2) des Körpers 20 aus zündbarem Material ausgerichtet. Ein Außenmetallgehäuse des Zünders 32 ist mit dem äußeren oder dem linken (vgl. Fig. 2) Ende des Basisabschnitts 74 des Gehäuses 22 durch eine Ringschweißung 194 verbunden. Der Zünder 32 weist eine pyrotechnische Ladung auf, die aus Zirkonkaliumperchlorat oder BKNO_3 oder, wenn gewünscht, aus einer unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung bestehen kann.

Der Zünder 32 ist mit einer (nicht gezeigten) Sensoranordnung verbunden, die eine Fahrzeugverzögerung detektiert. Wenn die Sensoranordnung detektiert, daß eine Fahrzeugverzögerung von einer Größe auftritt, die eine Betätigung des Airbags zum Schutze des Fahrzeuginsassen erforderlich macht, so vollendet die Sensoranordnung eine elektrische Schaltung oder einen elektrischen Kreis mit einer Energiequelle. Das Vollenden des elektrischen Kreises betätigt die Zündeanordnung 32 um die Zündung des Körpers 20 aus zündbarem Material zu bewirken.

Eine einstückige oder einteilige Dichtungskappe/-tasche 200 (Fig. 2) ist in dem Durchlaß 90 angeordnet und nimmt den Zünder 32 auf, um die Leitung von Feuchtigkeit zum Körper 20 aus zündbarem Material von der Umgebung um die Aufblasanordnung 10 herum zu blockieren. Die Dichtungstasche bzw. -kappe ist als ein einstückiges Element aus Metall ausgeformt und besitzt eine Dicke zwischen 0,20 und 0,30 mm. Die Dichtungskappe 200 besitzt einen Ringflansch 202, der mit dem äußeren oder linken (Fig. 2) Ende des Basisabschnitts 74 durch die Schweißung 194 verbunden ist. Eine Vielzahl von Reißlinien oder Trennlinien (nicht gezeigt) erstreckt sich diametral über die rechte Endwand 204 (vgl. Fig. 2) der Dichtungskappe 200. Die Reißlinien besitzen eine Tiefe von annähernd 0,10–0,05 mm. Die Reißlinien schwächen die Dichtungskappe 200 derart, daß sie bei Aktivierung des Zünders 32 leicht zerbrochen oder getrennt werden kann.

Ein Diffuser 36 ist aus einem einzigen Stück aus einem Flächenelement oder einem Metallblech hergestellt und besitzt eine kreisförmige Endwand 208 (Fig. 2). Die Diffuserendwand 208 ist mit dem Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 verbunden und zwar durch eine Ringschweißung 210 und erstreckt sich radial nach außen vom äußeren Endteil 86 des Basisabschnitts. Die Endwand 208 des Diffusers 36 besitzt eine Mittelachse, die mit der Mittelachse 42 des Behälters 12 zusammenfällt. Eine flache kreisförmige, sich radial erstreckende Innenseitenoberfläche 212 an der Endwand 208 erstreckt sich parallel und ist beabstandet von der flachen kreisförmigen Außenseitenoberfläche 64 der Endwand 58.

Eine zylindrische Seitenwand 216 (Fig. 2) des Diffu-

sers 36 ist als ein Teil oder ein Stück mit der Endwand 208 gebildet und erstreckt sich axial vom Außenumfang der Endwand. Der Außendurchmesser der zylindrischen Seitenwand 216 des Diffusers 36 ist der gleiche wie der Durchmesser der Außenseitenoberfläche 64 an der Endwand 58. Die zylindrische Seitenwand 216 des Diffusers 36 ist mit der Außenseitenoberfläche 64 der Behälterendwand 58 verschweißt.

Eine ringförmige Anordnung von sich radial erstreckenden zylindrischen Durchlässen 220 ist in der Seitenwand 216 des Diffusers 36 geformt. Die kombinierte Strömungsfläche der Durchlässe 220 ist größer als die kombinierte Strömungsfläche der Durchlässe 28 in der Endwand 58. Die sich radial erstreckenden Durchlässe 220 stehen in Strömungsmittelverbindung mit einer ringförmigen Diffuserkammer 222, die definiert wird durch den Diffuser 36, die Behälterendwand 58, und den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22. Die Diffuserkammer 222 erstreckt sich um den Außenende 86 des Basisabschnitts 74 des Gehäuses 22 herum. Diffuserdurchlässe 220 sind ebenfalls in Strömungsmittelverbindung angeordnet mit der Innenseite eines (nicht gezeigten) Airbags.

Das Gehäuse 22, das Verschlussglied 24, der Zünder 32 und der Diffuser 36 sind sämtlich mit der Endwand 58 des Behälters 12 verbunden. Durch Verbindung des Gehäuses 22, der Verschlussglieder 24 und des Diffusers 36 mit der Endwand 58 können diese Komponenten der Aufblasanordnung 10 als eine Einheit an der Seitenwand 40 des Behälters angebracht werden. Der Zünder 32 kann mit dem Gehäuse 22 verbunden werden, nachdem die Endwand 58 des Gehäuses 22, Verschlussglied 24 und Diffusers 36 als eine Einheit mit der Seitenwand 40 des Behälters 12 verbunden sind.

Der Körper 20 aus zündbarem Material enthält eine Menge einer nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung. Die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung ist ein Material, welches in der Lage ist, eine schnelle und im wesentlichen vollständige Oxidation zu erfahren. Die bevorzugte nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung ist ein rauchloses Pulver, wie es beispielsweise bei der Herstellung von Explosivstoffen und Munition verwendet wird. Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung kann ein Material sein, welches in der sogenannten Munition mit geringer Verwundbarkeit (= low vulnerability ammunition ("LOVA")) bzw. bei schwacher Munition verwendet wird.

Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung ist vorzugsweise ein Material welches aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Nitroguanadin, Triaminoguanadinnitrat, Ethylendinitramin, Ethylendiamindinitrat, 1,3,3-Trinitroazetidin, Cyclotrimethylentrinitramin, cyclotetramethylentetranitramin, Trinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramin und Pentaerythritoltetranitrat und Mischungen davon. Vorzugsweise ist die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung Cyclotrimethylentrinitramin (RDX). Eine zweite bevorzugte nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung ist Cyclotetramethylentetranitramin (HMX). Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung ist bei 20°C fest bzw. im festen Aggregatzustand.

Der Körper 20 aus zündbarem Material enthält auch ein Bindematerial bzw. Bindemittel, welches mit der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung gemischt ist, um eine enge Mischung vorzusehen. Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung wird mit dem Bindemittel gemischt, um eine formbare

oder extrudierbare plastische Masse zu erhalten. Geeignete Bindematerialien umfassen Materialien wie Polyether-Polyester-Verbindungen. Ein besonders brauchbares Polyether-Polyester-Bindemittel zur Verwendung mit Zyklotrimethylentrinitramin ist Hytrel™-Gummi der Firma E.I. DuPont de Nemours & Co. Andere Bindemittel, die mit der Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindungen verwendet werden können, umfassen auf Zellulose basierende Binder. Geeignete zellulosebasierende Bindemittel umfassen beispielsweise die folgenden: Zelluloseacetat, Triethylacetatcitrat und Zelluloseacetatbutyrat. Der Anteil der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung am Bindemittel im Gewicht ist vorzugsweise von ungefähr 20 : 1 bis 5 : 1.

Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung kann auch mit einem Weichmacher bzw. Plastiziermittel gemischt werden zusätzlich zum Bindemittel in der innigen Mischung. Jeder Weichmacher, welcher typischerweise bei der Herstellung von Munition mit geringer Verwundbarkeit bzw. schwacher Munition verwendet wird, kann benutzt werden. Wenn ein Weichmacher verwendet wird, so ist es erwünscht, ein Gewichtsverhältnis der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung zum Weichmacher von ungefähr 20 : 1 bis ungefähr 5 : 1 aufrechtzuerhalten.

Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung wird mit einem Bindemittel und mit einem Weichmacher gemischt und wird vorzugsweise extrudiert, um den Körper 20 aus zündbarem Material zu bilden. Ein bevorzugtes Gewichtsverhältnis der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung zum Binder und zum Weichmacher ist ungefähr 8 : 1 : 1.

Die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung im Körper 20 aus zündbarem Material beträgt ungefähr 10 bis ungefähr 35 g, vorzugsweise ungefähr 13 bis ungefähr 20 g. Die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung ist hinreichend effektiv bei der Erzeugung von Verbrennungsprodukten, so daß sie der einzige Brennstoff ist, der benötigt wird.

Die Versorgung oder der Vorrat an gespeicherten Gasen in der Kammer 20 weist eine Mischung von einem oder mehreren Edelgasen auf und von mindestens einem Oxidationsgas. Die Edelgase sind inerte Gase. Die bevorzugten Edelgase sind Helium und Argon und Mischungen davon. Entweder Argon oder Helium kann alleine verwendet werden. Auch kann eine Mischung aus Argon und Helium in irgendwelchen Proportionen verwendet werden. Eine bevorzugte Mischung ist Argon und Helium in einem Volumenverhältnis von ungefähr 50 : 1 bis ungefähr 10 : 1.

Das Oxidationsgas ist irgendein Gas, welches in der Lage ist, die nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung zu oxidieren und Verbrennungsprodukte zu erzeugen. Vorzugsweise ist das Oxidationsgas Sauerstoff. Sauerstoff wird bevorzugt als das einzige Gas neben dem Edelgas, was in der Versorgung bzw. dem Vorrat gespeicherter Gase vorhanden ist. Wenn man Argon als Edelgas verwendet, so ist das Volumenverhältnis aus Sauerstoff zu Argon typischerweise ungefähr 1 : 3 bis ungefähr 1 : 8. Das in der Kammer 16 gespeicherte Gas ist auf einem Druck von annähernd 2.000 bis 3.000 psi (13,79 bis 20,68 MPa).

Nach dem Auftreten einer plötzlichen Fahrzeugverzögerung in einer Größenordnung, die das Aufblasen des Airbags erforderlich macht, vollendet ein (nicht gezeigter) Verzögerungssensor einen elektrischen Kreis, um den Zünder 32 (Fig. 2) in bekannter Weise zu akti-

vieren. Dies hat zur Folge, daß eine pyrotechnische Ladung in dem Zünder 32 gezündet wird. Das Verbrennen der pyrotechnischen Ladung im Zünder 32 erzeugt Gas, welches die relativ dünne Dichtungskappe 200 zerbricht.

Das Brechen der Dichtungskappe 200 ermöglicht, daß heiße Gase durch den Durchlaß 90 in den Basisabschnitt 74 des Gehäuses 22 strömen. Die heißen Gase kommen mit dem linken Endteil (Fig. 2) des Körpers 20 aus zündbarem Material in Berührung. Die heißen Gase zünden den Körper 20 aus zündbarem Material, um Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme zu erzeugen.

Nach dem Zünden des Körpers 20 aus zündbarem Material werden die Verbrennungsprodukte durch die Endwand 108 des Gehäuses 22 geleitet. Die Verbrennungsprodukte legen einen Druck an an die Endwand 166 des Verschußgliedes 24. Der an die Endwand 166 des Verschußgliedes 24 angelegte Druck hat zur Folge, daß Spannkraft durch die Seitenwand 164 auf das Verschußglied übertragen werden und zwar zum Mantelabschnitt 162 des Verschußgliedes. Diese Zugkräfte bewirken einen Bruch des zerbrechbaren Abschnitts 176 (Fig. 2) des Mantelabschnitts 162.

Nach dem bzw. beim Brechen des zerbrechbaren Abschnitts 176 des Mantelabschnitts 162 bewegt der durch die Verbrennungsprodukte vom verbrennenden Körper aus zündbarem Material angelegte Druck das Verschußglied 24 von der Endwand 58 des Behälters 12 weg, und zwar zu der entgegengesetzten Endwand 44 (vgl. Fig. 4). Auf diese Weise bewegt der gegen die Endwand 166 (Fig. 2) des Verschußglieds 24 angelegte Druck das Verschußglied nach rechts (Fig. 2). Diese Bewegung des Verschußglieds 24 wird anfangs geführt und zwar durch die Gleitbewegung der Seitenwand 164 des Verschußglieds entlang der Seitenwand 96 des Gehäuses 22. Das Verschußglied 24 trennt sich dann vom Gehäuse 22 und kommt zur Ruhe benachbart zur Endwand 44 des Behälters 12 (Fig. 4).

Sobald der zerbrechbare Abschnitt 176 des Mantelabschnitts 162 (Fig. 2) bricht, mischen sich die Verbrennungsprodukte vom Körper 20 aus zündbarem Material mit den gespeicherten Gasen in der Kammer 16 und erwärmen oder erhitzen diese. Auch kontaktiert das Oxidationsgas in der Kammer 16 die Verbrennungsprodukte aus dem brennstoffreichen Zündmaterial 20 in der Kammer 16 nahe der Zone des Mantelabschnitts 162 in Fig. 4, wodurch zusätzliche Wärme erzeugt wird, wenn die Verbrennungsprodukte aus zündbarem Material 20 sich mit dem Oxidationsgas mischen. Die Reaktion des Oxidationsgases und der Verbrennungsprodukte aus zündbarem Material 20 vollenden die Reaktion zur Bildung von Kohlendioxid und Wasser. Die durch die ursprüngliche Verbrennung erzeugte Wärme und die durch die Verbrennung des verbleibenden, nicht verbrannten Materials des Körpers 20 aus zündbarem Material erzeugte Wärme erhitzt den Vorrat der gespeicherten Gase in der Kammer 16, und zwar einschließlich des Edelgases. Ein Airbag-Aufblasströmungsmittel, welches das erhitzte Edelgas und jedwedes verbleibende Oxidationsgas enthält, strömt in die ringförmige Sammelkammer 182. Der Druck, der von dem Aufblasströmungsmittel von der Sammelkammer 182 durch die Auslaßdurchlässe 28 übertragen wird, bricht die Dichtung 70 (Fig. 2 und 4). Sodann fließt das Aufblasströmungsmittel von der Kammer 16 durch die Auslaßöffnungen 28 in die Diffuserkammer 222.

Wenn das Aufblasströmungsmittel in die Diffuserkammer 222 eintritt, trifft es gegen die Endwand 208 des

Diffusers 36. Die Endwand 208 des Diffusers 36 leitet den Aufblasströmungsmittelfluß radial nach außen zu den Öffnungen 220 in der Seitenwand 216 des Diffusers 36. Das Aufblasströmungsmittel strömt durch die Öffnungen 220 zum Airbag. Die Airbag wird auf diese Weise auf das gewünschte Volumen durch das Aufblasströmungsmittel aufgeblasen.

In Fig. 4 ist der Zünder 32, der Ring 100 aus selbstzündendem Material und der Körper 20 aus zündbarem Material in ihrem Zustand vor der Betätigung der Aufblasanordnung 10 dargestellt. Es sei jedoch bemerkt, daß der Zünder 32 zerstört ist und daß der Ring 100 aus selbstzündendem Material und der Körper 20 aus zündbarem Material während der Betätigung der Aufblasanordnung 10 verbraucht werden.

Ein Vorteil der Verwendung der Menge einer nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung zur Erzeugung von Wärme besteht darin, daß keine metallischen Nebenprodukte erzeugt werden. Die durch die Zündung der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung erzeugten Verbrennungsprodukte sind relativ rauchlos. Auch besitzen die Edelgase eine relativ niedrige spezifische Wärme bzw. Wärmekapazität. Somit wird für eine gegebene Menge einer nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung eine relativ hohe Gasdruckänderung bei Verwendung eines Edelgases erhalten. Die Edelgase sind auch dann nicht reaktionsfreudig, wenn sie durch die gezündete nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung erhitzt sind.

Abwandlungen liegen im Rahmen fachmännischen Handelns.

Zusammenfassend sieht die Erfindung also folgendes vor:

Eine Vorrichtung 10 zum Aufblasen eines Airbags weist einen Behälter 12 auf mit einer Kammer 16, die ein Edelgas und ein Oxidationsgas unter Druck enthält. Ein Körper 20 aus einem zündbaren Material weist eine nichtmetallische, Stickstoff enthaltende Verbindung auf und zwar angeordnet im Behälter 12. Bei Zünden des Körpers 20 aus zündbarem Material werden Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme erzeugt. Die Verbrennungsprodukte mischen sich dann mit dem Edelgas und dem Oxidationsgas und erhitzen diese. Der Körper 20 aus zündbarem Material erfährt weitere Verbrennung beim Aussetzen gegenüber dem Oxidationsgas, um ein Aufblasströmungsmittel zu ergeben, welches das Edelgas und jedwede nichtreagierten Oxidationsgase enthält. Das Aufblasströmungsmittel strömt vom Behälter 12 durch Öffnungen 28 in der Endwand des Behälters 12 in einen Diffuser 36. Das Aufblasströmungsmittel tritt aus dem Diffuser 36 aus und bläst einen Airbag auf, der mit dem Diffuser 36 verbunden ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verwendung beim Aufblasen eines Fahrzeuginsassenrückhaltesystems, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: einen Behälter, der einen Vorrat an Gas enthält; ein Gas in dem Behälter, welches ein Edelgas und ein Oxidationsgas aufweist; eine Menge einer nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung im Behälter, die in Anwesenheit des Oxidationsgases verbrennt und Verbrennungsprodukte einschließlich Wärme erzeugt, um die Edelgase zu erhitzen; Zündmittel zum Zünden der erwähnten Menge an nichtmetallischer, Stickstoff enthaltender Verbin-

- dung; und
 Mittel, um das Edelgas, welches durch die Verbrennungsprodukte erhitzt ist, zu der Fahrzeuginsassenrückhaltevorrichtung zu leiten.
2. Vorrichtung von Anspruch 1, wobei die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung aus der die folgenden Verbindungen enthaltenden Gruppe ausgewählt ist: Nitroguanadin, Triaminoguanadinnitrat, Ethylendinitramin, Ethylendiamindinitrat, 1,3,3-Trinitroazetidin, Cyclotrimethylentrinitramin, cyclotetramethylenitrinitramin, Trinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramin und Pentaerythritoltetranitrat und Mischungen davon.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Oxidationsgas in dem Behälter Sauerstoff ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Behälter ein Stahlbehälter ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Edelgas aus der Gruppe ausgewählt ist, die Helium und Argon sowie Mischungen daraus enthält.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung in einer innigen Mischung mit einem Bindemittel vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Bindemittel ein Polymer ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Bindemittel ein Polyether-Polyester ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung Cyclotrimethylentrinitramin ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Edelgas aus einer Mischung von Helium und Argon besteht und wobei das Oxidationsgas aus Sauerstoff besteht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Mischung aus Helium und Argon in einem entsprechenden Volumenverhältnis von ungefähr 50 : 1 bis ungefähr 10 : 1 vorliegt, wobei der Sauerstoff vorhanden ist in einem entsprechenden Volumenverhältnis gegenüber Argon von ungefähr 1 : 3 bis ungefähr 1 : 8.
12. Vorrichtung zur Verwendung beim Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrichtung, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
 einen Behälter zum Enthalten eines Gases;
 ein Gas in dem Behälter, welches im Wesentlichen aus einem Edelgas und einem Oxidationsgas besteht;
 eine Menge an cyclotrimethylentrinitramin in dem Behälter zum Erzeugen von Verbrennungsprodukten einschließlich Wärme zum Erhitzen des Edelgases dann, wenn die Zündung in Anwesenheit des Oxidationsgases erfolgt;
 Zündermittel zum Zünden des Brennstoffs; Mittel zum Leiten des Edelgases, welches durch die erwähnten Verbrennungsprodukte erhitzt wurde, zu der Fahrzeuginsassenrückhaltevorrichtung.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Behälter ein Stahlbehälter ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Menge an Cyclotrimethylentrinitramin eine innige Mischung mit Bindematerial bzw. Bindemittel ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei das Bindemittel ein Polyether-Polyester ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei inerte Gas ein Edelgas ist, ausgewählt aus der Gruppe, welche aus Helium, Argon und Mischungen davon besteht.
17. Vorrichtung zur Verwendung beim Aufblasen einer Fahrzeuginsassenrückhaltevorrichtung, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
 einen Behälter zum Enthalten eines Gases;
 ein Gas in dem Behälter, welches im wesentlichen aus einem Edelgas und einem Oxidationsgas besteht;
 einen Brennstoff in dem Behälter, der im wesentlichen aus einer Menge einer nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung besteht und zwar zum Erzeugen von Verbrennungsprodukten einschließlich Wärme zum Erhitzen des Edelgases dann, wenn die Zündung in Anwesenheit des Oxidationsgases erfolgt;
 Zündermittel zum Zünden des Brennstoffs;
 Mittel zum Leiten des Edelgases, welches durch die erwähnten Verbrennungsprodukte erhitzt wurde, zu der Fahrzeuginsassenrückhaltevorrichtung.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei das Oxidationsgas in dem Behälter Sauerstoff ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, wobei die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung ausgewählt ist aus der folgende Verbindungen enthaltenden Gruppe: Nitroguanadin, Triaminoguanadinnitrat, Ethylendinitramin, Ethylendiamindinitrat, 1,3,3-Trinitroazetidin, Cyclotrimethylentrinitramin, Cyclotetramethylenitrinitramin, Trinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramin und Pentaerythritoltetranitrat und Mischungen davon.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei das Edelgas aus der Helium und Argon sowie Mischungen davon enthaltenden Gruppe ausgewählt ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei die Menge der nichtmetallischen, Stickstoff enthaltenden Verbindung Cyclotrimethylentrinitramin ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die in dem Behälter vorhandene Mischung aus Helium und Argon in einem entsprechendem Volumenverhältnis vorliegt von ungefähr 50 : 1 bis ungefähr 10 : 1 und wobei der Sauerstoff in dem Behälter zu dem erwähnten Argon in einem entsprechenden Volumenverhältnis von ungefähr 1 : 3 bis ungefähr 1 : 8 vorhanden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen.

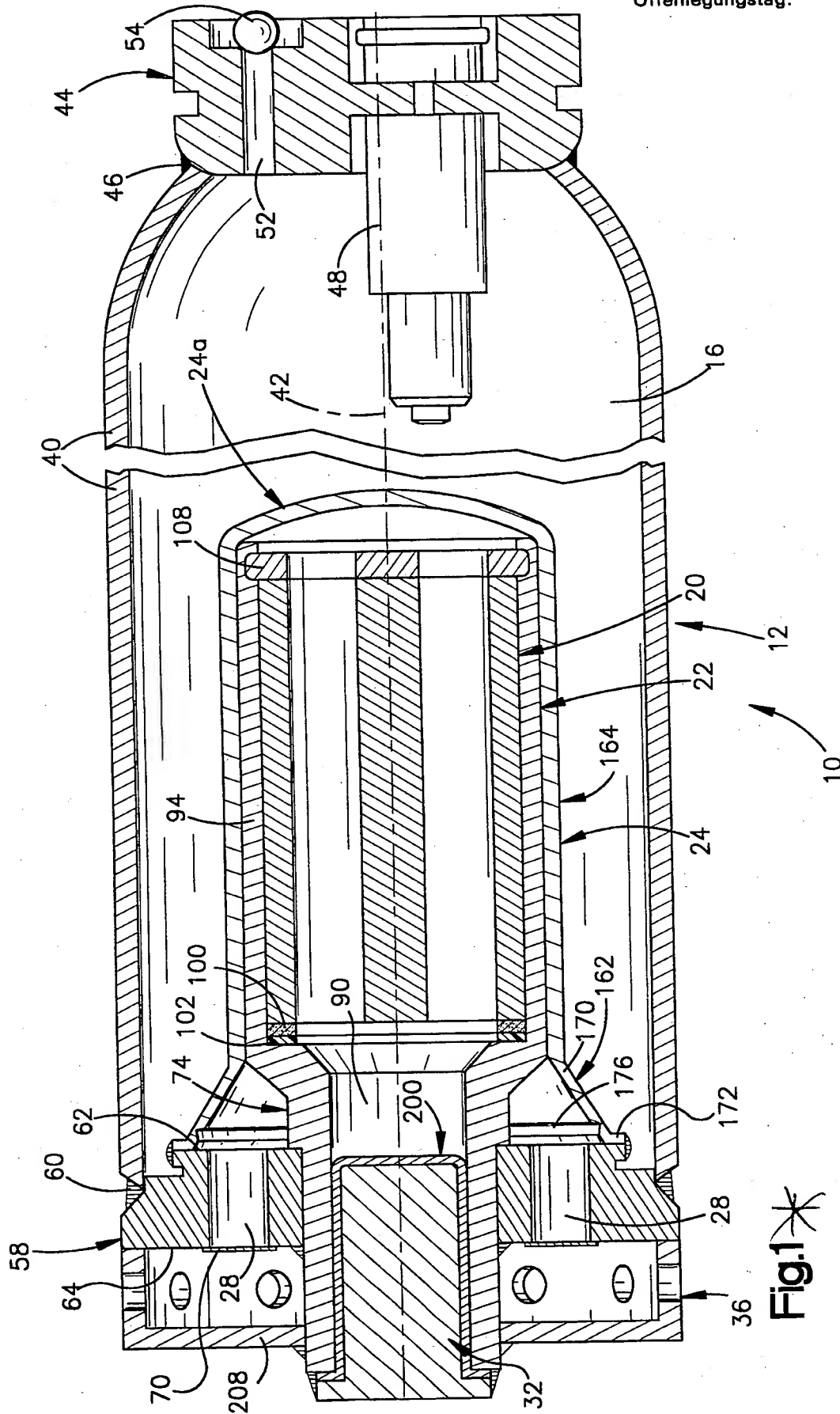


Fig. 1 *

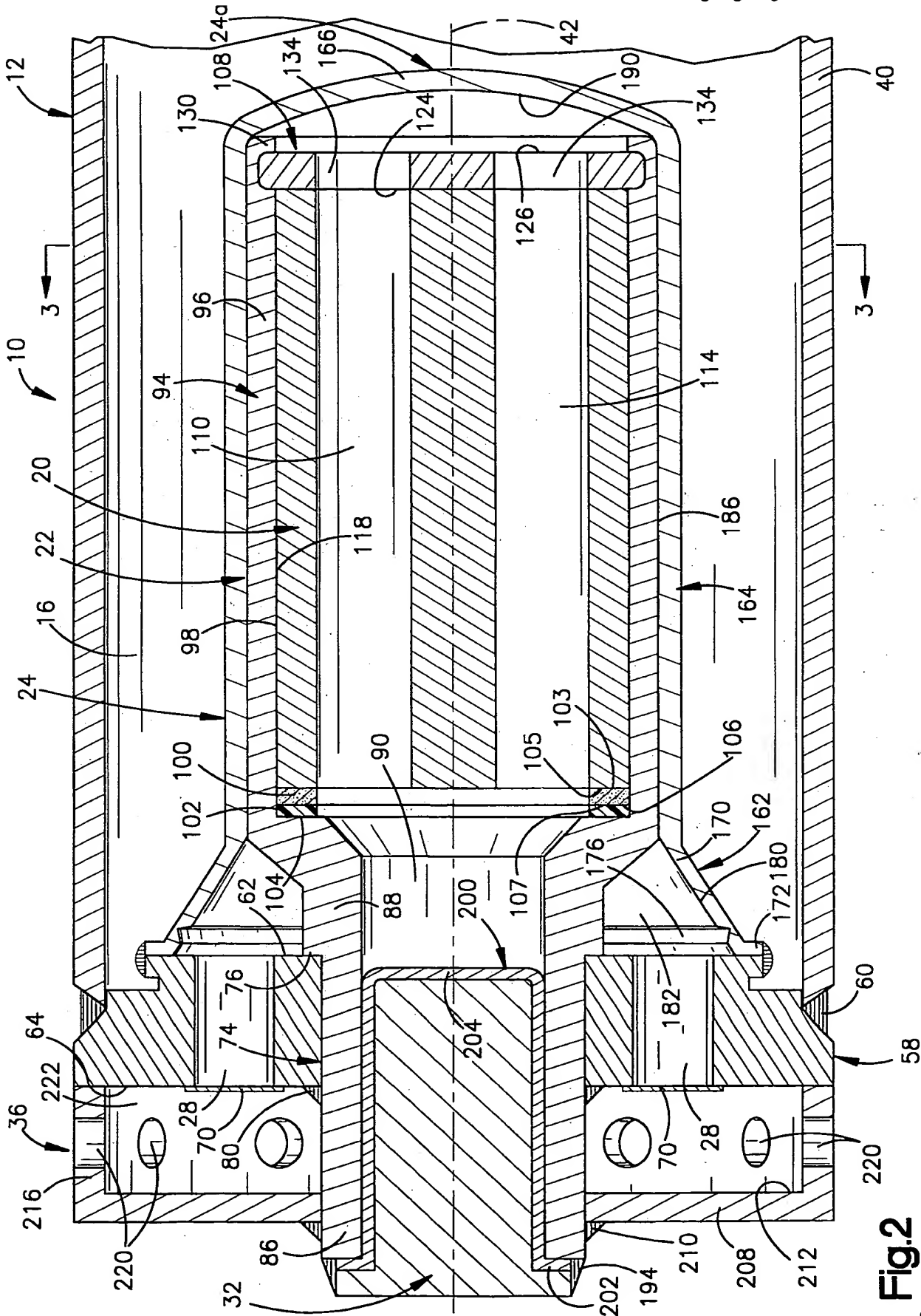


Fig. 2

602 050/618

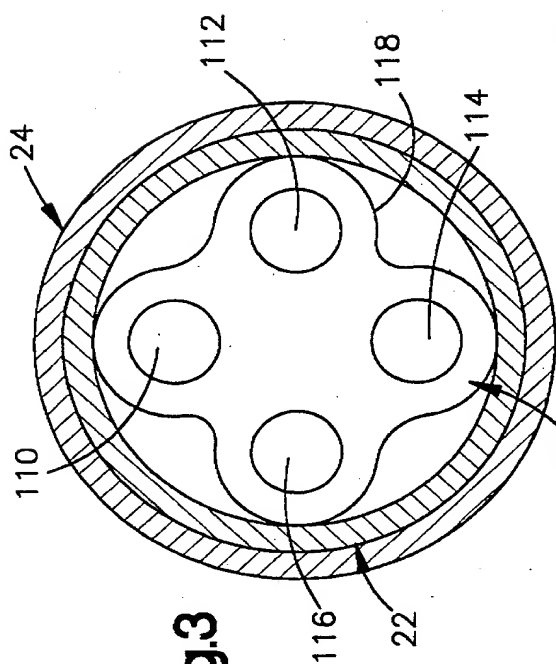


Fig. 3

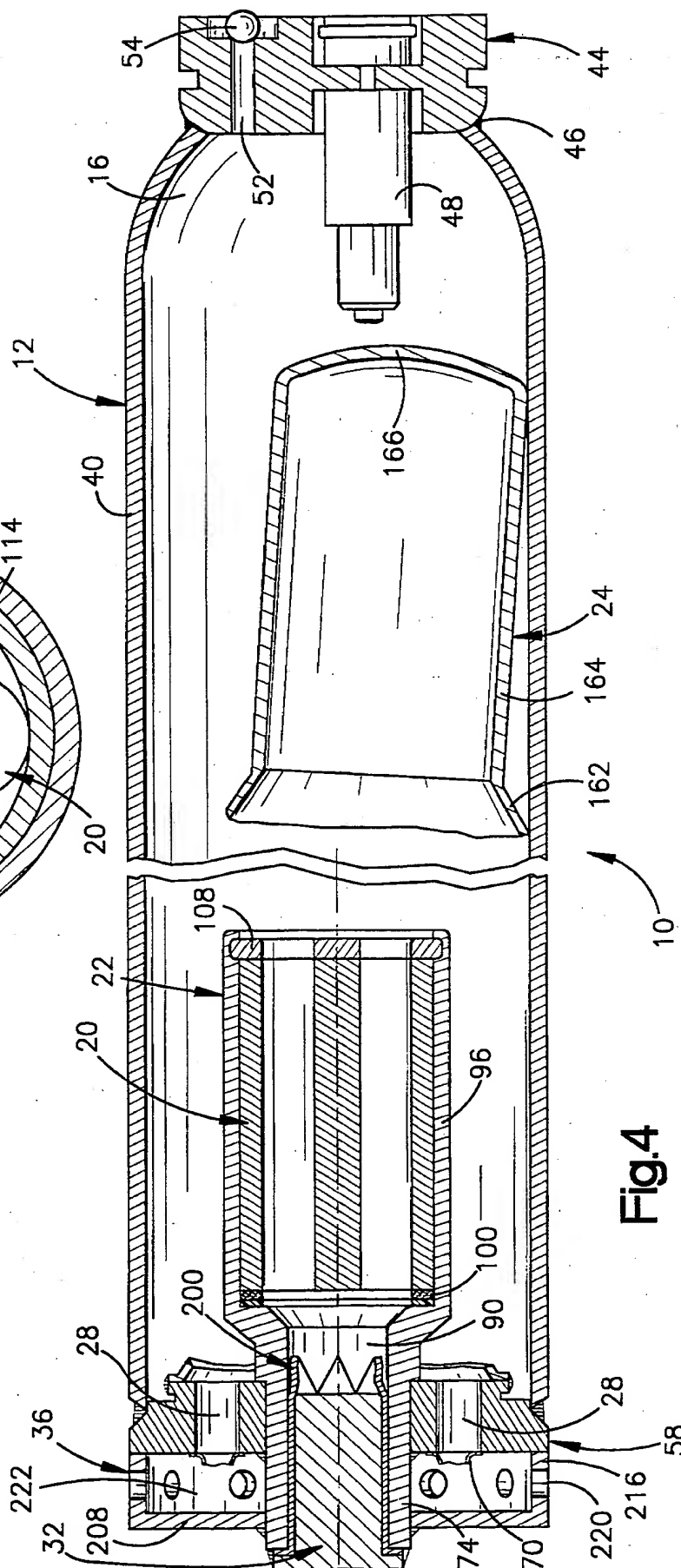


Fig.4